



Índice de actividad solar (1978 - 2005)

Ricard Casas, Josep Costas, Ricard Gaju
(Agrupación Astronómica de Sabadell)

Resumen

Desde 1978 miembros de la Agrupación y colaboradores han estado observando el Sol y determinando el índice relativo de manchas, también conocido como número de Wolf. A partir de los datos acumulados en los 28 años de registro se han determinado los momentos de máximo y mínimo, así como los intervalos existentes entre ellos.

Introducción

A principios del siglo XVII diversos observadores registraron la presencia de manchas en la superficie solar y dieron a conocer sus observaciones y conclusiones en distintas publicaciones (Fabricius 1611, Galileo 1612, Scheiner 1632, Hevelius 1642)

En 1660 el Observatorio de París, con G. Cassini al frente, comenzó una observación sistemática del Sol. El inicio de esas observaciones coincidió con una época de muy poca presencia de manchas en el disco solar que posteriormente se denominó Mínimo de Maunder, en honor a su descubridor E. W. Maunder (Maunder 1901), y que se extendió entre 1645 y 1715.

Pero no fue hasta mediados del siglo XIX en que S. H. Schwabe llegó a la conclusión de que la actividad solar poseía un periodo de alrededor de 11 años (Schwabe 1843)

Al no existir un método para la determinación de la actividad solar, en 1849 el astrónomo suizo Rudolf Wolf estableció una fórmula para calcular diariamente lo que él denominó índice relativo "R" más conocido actualmente como "número de Wolf" (Wolf 1856), basado en contar, por un lado, los grupos de manchas (G) y, por otro, la totalidad de las manchas en el disco solar (F) calculando el índice mediante la ecuación:

$$W = 10 \cdot G + F \quad (1)$$

Este índice se viene empleando desde entonces para la determinación de la actividad solar. Desde tiempos de Wolf era coordinado por el Observatorio Federal de Zürich

y desde 1981 pasó a hacerlo el Observatorio Real de Bélgica.

Observaciones

Desde 1978 observadores y colaboradores de la Agrupación Astronómica de Sabadell han estado realizando la observación sistemática del Sol determinando el índice de actividad solar de forma diaria.

Los métodos empleados por los diversos observadores han sido varios, pero fundamentalmente son:

- Proyección de la imagen solar sobre una pantalla.
- Observación con filtro solar de abertura total, tanto de cristal como de lámina plástica.
- Observación con helioscopio.

Análisis

La primera parte del análisis consiste en homologar los valores del índice de actividad obtenidos por cada uno de los observadores, referenciándolos con algunas estaciones "patrón" de la propia red mediante un factor de corrección "k". Con ello se evita que la curva general obtenida tenga grandes variaciones de "nivel medio" que la falsearían. Después, ponderando los valores diarios de acuerdo con las variables condiciones de visibilidad, se calcula un promedio diario que refleja la actividad durante las sucesivas rotaciones, que no suele tener una distribución uniforme sobre la esfera solar.

A continuación se promedian mensualmente los valores obteniendo la curva de actividad

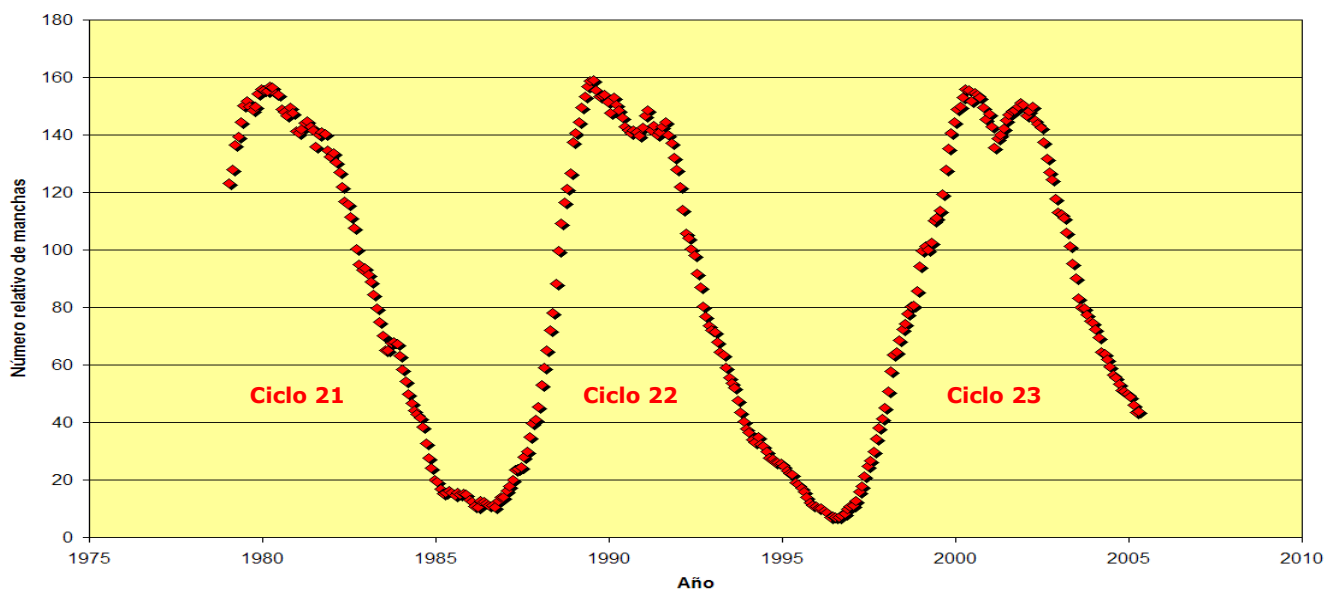


Figura 1. Evolución del índice relativo de manchas desde 1978 en que la Agrupación Astronómica de Sabadell arrancó esta sección. Se han indicado los ciclos observados.

que muestra la figura 1. En ella se aprecia claramente el periodo undecenal, aunque con un cierto nivel de dispersión, debido a la idiosincrasia subjetiva de los observadores que es motivo de variaciones en su factor de corrección "k" a lo largo del ciclo de actividad.

Finalmente, se realiza una media móvil sobre 13 meses a fin de suavizar la curva. A partir de esta curva se establecen los momentos de mínima y máxima actividad por simetría entre las ramas ascendente y descendente en un pequeño intervalo de tiempo, en el cual la simetría existe. De este modo se han obtenido los resultados resumidos en la tabla I.

Ciclo	Mínimos	Máximos
21		1980,15 ± 0,01
22	1986,35 ± 0,06	1989,53 ± 0,03
23	1996,53 ± 0,02	2000,44 ± 0,05

Tabla I. Momentos de máxima y mínima actividad solar determinados a partir de los datos obtenidos por la Red de observadores de la Agrupación Astronómica de Sabadell.

Así pues, la duración del ciclo 22, el único observado completo, fue de $10,18 \pm 0,06$ años, algo inferior al valor de 11 años profusamente publicado (Bray and Loughhead 1964). $3,18 \pm 0,07$ años correspondientes a ascenso y $7,00 \pm 0,04$ correspondientes a descenso.

El descenso del ciclo 21 necesitó $6,20 \pm 0,06$ años, mientras que el ascenso del ciclo 23 duró $3,91 \pm 0,05$ años.

Al comparar los tres máximos en la figura 1 puede verse que tienen formas diferentes. A fin de poderlos comparar es conveniente ponerlos en fase, para ello se ha utilizado el valor de 1976,5 dado por *National Geophysical Data Center*¹ para el principio del ciclo 21, del que no se disponen datos. La figura 2 muestra la superposición de los tres ciclos pudiéndose apreciar que el primer ciclo representado es más agudo que los dos restantes, mostrando el 23 un doble pico atribuible a la máxima actividad alcanzada por cada uno de los hemisferios, siendo el norte el que llega en primer lugar al máximo².

Conclusiones

A lo largo de los 28 años en que los astrónomos de la Agrupación Astronómica de Sabadell han estado observando de forma continuada el Sol, se han podido determinar dos mínimos y tres máximos en la actividad, así como poner en evidencia que la fase de ascenso requiere del orden de un tercio de la duración del ciclo.

Agradecimientos

A la larga lista de observadores que en los últimos 28 años han remitido sus observa-

¹ <http://www.ngdc.noaa.gov/stp/SOLAR/ftpsunspotnumber.html>

² <http://sidc.oma.be/html/wnosuf.html>

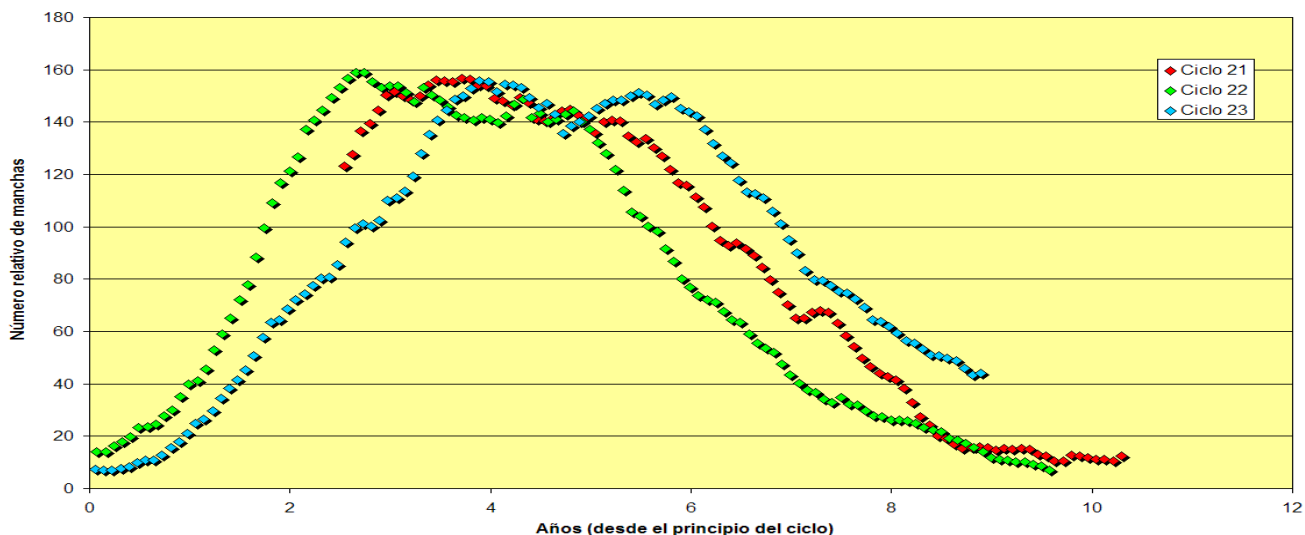


Figura 2. Superposición de los tres ciclos observados por miembros de la Agrupación Astronómica de Sabadell desde 1978. Se han puesto en fase empleando el momento de los mínimos, salvo en el primer caso (ver texto)

ciones a la Agrupación. Estas observaciones han cubierto prácticamente todos los días, gracias a la amplia distribución geográfica de los observadores.

Bibliografía

- Fabricius D. 1611, *De Maculis in Sole Observatis, et Apparente earum cum Sole Conversione Narratio*
Galileo Galilei 1612, *Istoria e Dimostrazioni intorno alle Macchie Solari e loro Accidenti*
Hevelius J. 1647, *Selenographia*
Scheiner C. 1930, *Rosa Ursina*
Schwabe, H. 1843, *Astron. Nachr.*, 20, núm. 495
Wolf R. 1856, *Astron. Mitt. Zürich*, 1, viii